

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-215826

(43)Date of publication of application : 20.09.1991

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

(21)Application number : 02-011156

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 19.01.1990

(72)Inventor : ONISHI HIROSHI  
YOSHIMIZU TOSHIYUKI

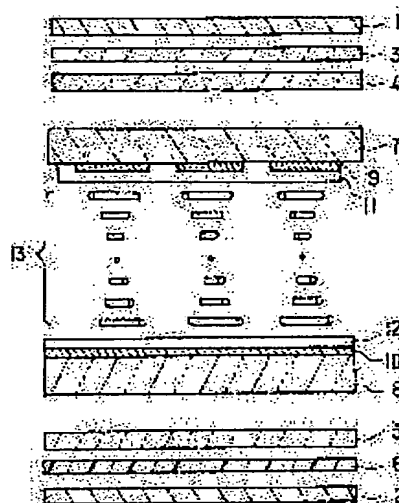
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the black and white liquid crystal display device having a high contrast ratio and a wide visual field angle by respectively disposing the laminated structure of two sheets of phase difference plates and the laminated structure of visual sensation compensating plates and phase difference plates on the front and rear faces of an STN liquid crystal display panel.

CONSTITUTION: Polarizing plates of a neutral gray type having 99.99% degree of polarization are used as polarizing plates 1, 2 and the phase difference plates having 200nm, 200nm, 400nm retardation values are used as the phase difference plates 3, 4 consisting of uniaxially stretched high-polymer films (polycarbonate).

The intra-surface retardation value of the visual sensation compensation plate 6 consisting of a polystyrene film is 50nm and the retardation value in the thickness direction is 90nm. Transparent electrodes ITO 9, 10 are formed on glass substrates 7, 8. Further, org. oriented films 11, 12 are formed thereon and are subjected to a rubbing orientation treatment in such a manner that a liquid crystal layer 13 attains a 240° twisted structure. The visual sensation expanding effect is obtd. while the conventional characteristics of the high contrast ratio and bright display are effectively utilized by this constitution.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-215826

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)9月20日

G 02 F 1/133

5 0 0

8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置

⑰ 特 願 平2-11156

⑱ 出 願 平2(1990)1月19日

⑲ 発 明 者 太 西 浩 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内⑲ 発 明 者 吉 水 敏 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑲ 代 理 人 弁理士 梅 田 勝 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液晶表示装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 光学補償板として一軸延伸高分子フィルムからなる位相差板をパネルの前面及び背面に配設したスーパーツイスト型の液晶表示装置において、前記光学補償板のいずれか一方は2枚の位相差板の積層構造からなり、他方は最大屈折率方向がその膜厚方向にある高分子フィルムと位相差板の積層構造からなることを特徴とする液晶表示装置。
2. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、2枚の位相差板の積層は互いの遅相軸の交差角が30度から40度をなし、かつ液晶表示パネルに隣接する位相差板の遅相軸と液晶表示パネルの隣接する基板のラビング軸との交差角が70度から90度であり、一方最大屈折率方向が膜厚方向にある高分子フィルムと位相差板の積層は、位相差板の遅相軸と高分子フィルムの延伸方向が45度の交差角をなすように配設し、かつ液晶表

示パネルに隣接する位相差板の遅相軸と液晶表示パネルの隣接する基板のラビング軸との交差角が70度から90度であることを特徴とする液晶表示装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は位相差板が付与されたスーパーツイスト型の液晶表示装置に関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

一般に、スーパーツイスト型液晶表示装置は、イエローグリーンあるいは、ブルーに着色するが、光学補償板をもちいることにより、色補正を行い明るく鮮明な白/黒表示が得られる。そのため、表示品位が向上し、ワープロ、コンピュータなどのOA機器の表示体として利用することが出来る。

色補償を施したスーパーツイスト型液晶表示装置としては、2層型のスーパーツイスト型液晶表示装置があり、1層目(駆動用パネル)で生じた着色を2層目(光学補償用パネル)で色補正をし、無彩色化している。この構造は、単層スーパー

特開平 3-215826(2)

イスト型液晶表示装置と比較して液晶パネルが2枚必要であるが、表示装置の厚みが厚くなり重量が増加するという問題点をもっている。

この問題点を解決するために光学補償板として一軸延伸高分子フィルムからなる位相差板を用いることにより、薄型で軽量のスーパーツイスト型液晶表示装置（以下単に位相差板方式STN液晶表示装置という）が開発された。ところが位相差板は、高分子フィルムを延伸して作られるため、フィルムの延伸方向とこれに直交する方向とは、光学的性質が異なり、2層型のスーパーツイスト型液晶表示装置に比べ、位相差板方式STN液晶表示装置は、方位角あるいは仰角による色変化が大きい、つまり、視角が狭いという問題点をもっている。

<発明が解決しようとする課題>

一軸延伸高分子フィルムが位相差板として用いられるのはその光学異方性による。即ち、高分子フィルムの延伸方向とこれに直交する方向では、屈折率が異なる（複屈折性）。この屈折率異方性

$\Delta n$ とフィルムの厚み $d$ の積で与えられるレターデーション( $\Delta n \cdot d$ )は、フィルムを通過するときに生じる光の位相差を与える物理量であるが、この値の仰角による変化が延伸方向とこれに直交する方向では異なっている。例えばポリカーボネイトからなる位相差板では、仰角が大きくなるに従い、延伸方向でレターデーションは減少し、これに直交する方向では増加する性質がある。この結果、液晶表示パネルと組み合わせたとき、法線方向では光学補償関係が完全であっても、仰角が大きくなるにつれて位相差板のレターデーションと液晶表示パネルのレターデーションの差が大きくなり、光学補償関係がくずれる。つまり色変化が生じ、表示のコントラストが低下する為視角が狭くなる。

本発明はこのような問題点を解決するものであり、薄型、軽量で鮮明な白/黒表示が得られ、かつ広視野角が得られる液晶表示装置を提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段>

我々は、数々検討した結果、位相差板方式STN液晶表示装置における視角を拡大するためには、次の2つの配置構造が有効であることを見いだした。

第1の配置は2枚の位相差板をレターデーションが相加される様に互いの遅相軸をずらして積層する構造であり、第2の配置は最大屈折率方向がその膜厚方向にある高分子フィルムと位相差板を積層する構造である。

更に第1の配置構造を詳細に検討した結果、2枚の位相差板の積層は互いの遅相軸の交差角が30度から40度をなすように積層し、かつ液晶表示パネルに隣接する位相差板の遅相軸と液晶表示パネルの隣接する基板のラビング軸との交差角が70度から90度であるとき、視角拡大効果が最も大きくなるという条件を見いだした。

又第2の配置構造についても配設条件を検討した結果、最大屈折率方向がその膜厚方向にある高分子フィルムはその延伸方向を位相差板の遅相軸に対して45度の交差角をなすように積層し、か

つ液晶表示パネルに隣接する位相差板の遅相軸と液晶表示パネルの隣接する基板のラビング軸との交差角が70度から90度であるとき、視角拡大効果が最も大きくなるという条件を見いだした。以下、この最大屈折率方向が膜厚方向にある高分子フィルムを視角補償板と呼ぶ。

<作 用>

一軸延伸高分子フィルムが位相差板として使用されるのは、その光学異方性のためである。即ち、延伸方向の屈折率とこれに直交する方向の屈折率が異なる性質を利用している。

液晶表示パネルを通過した光（常光線と異常光線）の相対位相差は位相差板を通過する時にその屈折率異方性 $\Delta n$ と膜厚 $d$ の積、つまりレターデーションによって打ち消されるか、又は全波長が同位相に揃えられる事になる。しかし、これは表示装置を法線方向から見た場合であり、斜め方向から見た場合、即ち、視角特性を考える場合位相差板の3次元屈折率を考慮に入れなければならない。今、位相差板の3次元方向の屈折率を $N_{3D}$

(延伸方向),  $N_{TD}$  (延伸方向と直交する方向),  $N_{ZO}$  (厚み方向) とすると、延伸方向とこれに直交する方向から見たときの屈折率異方性とレターデーションは、位相差板の法線方向からの仰角を  $\phi$  とすると、次式で与えられる。

(1) 延伸方向から見たとき

$$\text{屈折率異方性 } \Delta N_{ND} = \{ N_{ND}^2 N_{ZO}^2 / (N_{ND}^2 \sin^2 \phi + N_{ZO}^2 \cos^2 \phi) \}^{1/2} - N_{TD}$$

$$\text{位相差 } R_{ND} = \Delta N_{ND} \cdot d / \cos \phi$$

(2) 延伸方向と直交する方向から見たとき

$$\text{屈折率異方性 } \Delta N_{TD} = N_{ND} - \{ N_{TD}^2 N_{ZO}^2 / (N_{TD}^2 \sin^2 \phi + N_{ZO}^2 \cos^2 \phi) \}^{1/2}$$

$$\text{位相差 } R_{TD} = \Delta N_{TD} \cdot d / \cos \phi$$

3次元方向の屈折率をそれぞれ測定し上式に代入すると第3図が得られる。この結果より位相差板の延伸方向ではレターデーションが減少し、延伸方向と直交する方向ではレターデーションが増加する性質があることが判る。

代表的な位相差板であるポリカーボネイトの場合

-7-

イトの場合は延伸方向)をこの変化の最も小さい方位に合わせるように積層すれば、仰角に対するレターデーション変化を小さくすることが出来る。これは2枚の位相差板を互いの遅相軸の交差角が30度から40度で積層するという他にない。

一方、第2の配置構造において、視角補償板の仰角に対するレターデーション変化を計算によって求めた結果を第7図に示す。延伸方向とこれに直交する方向のレターデーション変化は位相差板とは逆に延伸方向で増加し、これに直交する方向では減少する。この特徴を生かし位相差板の仰角に対するレターデーション変化を相殺するように視角補償板を配設すれば良い。この場合、延伸による視角補償板の面内残余レターデーションがあるので、その影響を最小限にするため位相差板の遅相軸との交差角を45度にする。これは最大屈折率方向が膜厚方向にある高分子フィルム、即ち視角補償板の延伸方向と位相差板の遅相軸との交差角を45度にして積層するという事に他ならな

合について実際に仰角によるレターデーション変化をセナルモンを用いて測定した結果を第4図に示す。この結果は上述の理論式より得られる傾向と一致している。第4図より各仰角について方位角による変化を求めると第5図が得られる。同様にして液晶表示パネルの方位角と仰角によるレターデーション変化を求めた結果を第6図に示す。

このような位相差板と液晶表示パネルを組み合わせた表示装置を斜めから見たとき、両者のレターデーション変化の傾向が異なるので光学補償関係はくずれ、光漏れや色変化が生じるので表示のコントラストが低下し、視角が狭くなる。従って、視角を拡大するためには位相差板の仰角によるレターデーション変化を小さくする必要がある。

第1の配置構造、即ち2枚の位相差板を積層する構造では第5図に示されたように仰角に対するレターデーション変化が最も小さい方位が延伸方向に対して30度から40度ずれた方位に存在するので、一方の位相差板の遅相軸(ポリカーボネ

-8-

い。

ここで、これら2つの視角改良構造を位相差板方式STN液晶表示装置に適用する場合、まず基本となる位相差板システムを決める必要がある。我々はシュミレーションによって高いコントラスト比が得られるシステムを求めたところ、位相差板は1枚より2枚使用した方が良く、2枚使用する場合はSTN液晶表示パネルの前面及び背面にそれぞれ少なくとも1枚以上配設した方が良いということを見いだした。この基本システムにたいして2つの視角改良構造を組み合わせる構成として次の5つが提案できる。

- ①液晶表示パネルの前面あるいは背面どちらか一方に第1の配置構造を採用する。他方は位相差板1枚を配設する。
- ②液晶表示パネルの前面あるいは背面どちらか一方に第2の配置構造を採用する。他方は位相差板1枚を配設する。
- ③液晶表示パネルの前面及び背面に第1の配置構造を採用する。

特開平 3-215826(4)

④液晶表示パネルの前面及び背面に第2の配置構造を採用する。

⑤液晶表示パネルの前面あるいは背面どちらか一方は第1の配置構造を、他方は第2の配置構造を採用する。

視角拡大効果としては第1の配置構造の方が大きいのでこれら5つの構成を比較すると、②<④<①<⑤<③の順に広がるが、③の構成は位相差板を4枚使用するのでON時の透過率が低下して位相差板方式STN液晶表示装置の特徴である明るい表示が損なわれてしまう。従って、高コントラスト比で明るい表示という従来の特徴を生かしたまま視角拡大効果が得られるのは⑤の構成となる。すなわち、第1の配置構造と第2の配置構造を組み合わせた本発明の構成のことである。

#### <実施例>

以下第1図乃至第2図に従って本発明の一実施例を説明する。

高分子材料でその主軸方向に直交する方向に分極をもつ材料、例えばPMMA（ポリメタクリル

酸メチル）、BMA（エチレンメタクリル酸）、PS（ポリスチレン）は、延伸によるフィルム形成でその厚み方向に最大屈折率方向をもつ高分子フィルムとなる。これは本発明に使用される視角補償板となる。以下、ポリスチレンを使用した場合の実施例について述べる。

第1図は本発明の実施例による液晶表示装置の分解断面図である。

1, 2は偏光板で、単体透過率42%, 偏光度99.99%のニュートラルグレイタイプの偏光板を用い、3, 4, 5は一軸延伸高分子フィルム（ポリカーボネイト）からなる厚み50μmの位相差板で各々のレターデーション値は20.0nm, 200nm, 400nmである。6はポリスチレンフィルムからなる視角補償板で面内のレターデーション値は50nm、厚み方向のレターデーション値は90nmである。7, 8はガラス基板であり、そのうえには透明電極ITO9, 10が形成されている。更にそのうえに11, 12の有機配向膜が形成され、液晶層13が240度捩れ構

-11-

造をとるようにラビング配向処理されている。

液晶層13の液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶、例えばフェニルシクロヘキサン（PCH）系液晶に捩れ方向を規制するためにカイラルドーパントとしてコレステリックノナネイト（CN）を1.45wt%添加した混合液晶を用いる。混合液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.123であり、液晶層13の厚みは7.5μmに設定する。

第2図は本実施例の各部材の配設条件を示す図である。P1は表側偏光板1の吸収軸方向で12時方向から3時方向へ40度、P2は偏光板1に隣接する位相差板3の遅相軸方向で12時方向から3時方向へ55度、P3はガラス基板7に隣接する位相差板4の遅相軸方向で12時方向から3時方向へ25度の角度をなす。この場合、積層された位相差板3, 4の遅相軸の交差角は30度になっている。P4, P5は上側ガラス基板7、下側ガラス基板8の液晶分子配向軸（ラビング軸）で時計方向に240度捩れた関係になっている。

-13-

-12-

P6は下側ガラス基板8に隣接する位相差板5の遅相軸方向で12時方向から9時方向へ25度、P7は視角補償板6の延伸方向でP6とは45度の角度をなす。P8は下側偏光板2の吸収軸方向で12時方向から9時方向へ75度の角度になっている。

第8図は本実施例と従来例の12時-6時方向を含む平面で見た視角-コントラスト特性図である。aの特性曲線は本実施例、bの特性曲線は従来例を示している。白黒表示が反転する、即ち、コントラスト比C<sub>0</sub>が1.0以下になる視角範囲で比較した場合、従来例が52度なのに対して本実施例では94度と約1.8倍に拡大する。ここで従来例とはSTN液晶表示パネルの前面、背面に各々1枚の位相差板を配設したものを言う。

#### <発明の効果>

以上本発明によれば、2枚の位相差板の積層構造と視角補償板と位相差板の積層構造をSTN液晶表示パネルの前面、背面に各々配設することによって、従来の位相差板方式白黒液晶表示装置が

-182-

-14-

もっていた仰角による色変化、白黒表示の反転という現象による視角の狭さという欠点を解消し、高コントラスト比で広視野角の白黒液晶表示装置を実現出来、特に1024×768ドット、1120×800ドット等の高精細で大型のディスプレイに適しており、ワークステーション等への展開が可能となる。又、白黒表示が安定していることからカラー表示においても視角による表示色変化が最小となり、表示品位を著しく向上させることが出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による実施例の液晶表示装置の断面図、第2図は本発明による実施例の各部材の配設条件を示す図、第3図は位相差板の仰角によるレターデーション変化を計算によって求めた図、第4図は実測した位相差板の仰角によるレターデーション変化を示す図である。第5図は位相差板の全方位に対するレターデーションの変化率を示す図、第6図はSTN液晶表示パネル(240度ツイスト)の全方位に対するレターデーションの

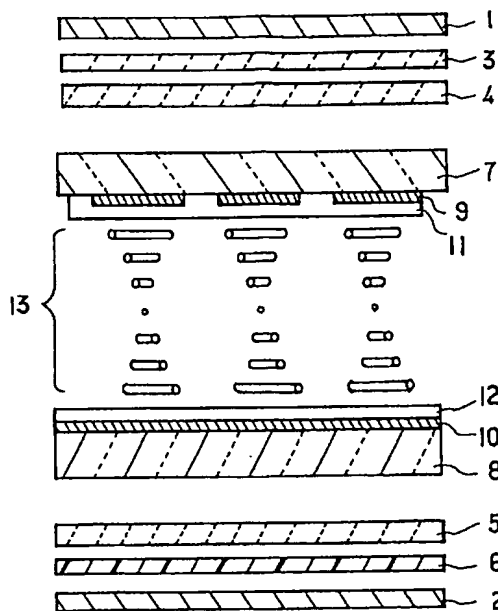
変化率を示す図である。第7図は視角補償板の仰角に対するレターデーション変化を計算によって求めた図である。第8図は本発明の実施例と従来例の視角-コントラスト特性の比較図である。

1, 2・・・偏光板、3, 4, 5・・・位相差板(一軸延伸高分子フィルム)、6・・・視角補償板、7, 8・・・ガラス基板、9, 10・・・透明電極、11, 12・・・、13・・・液晶層。

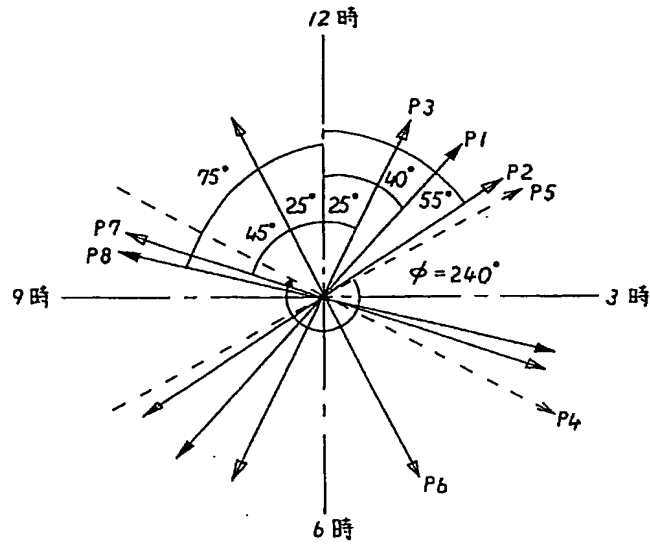
代理人 弁理士 梅田 勝 (外2名)

-15-

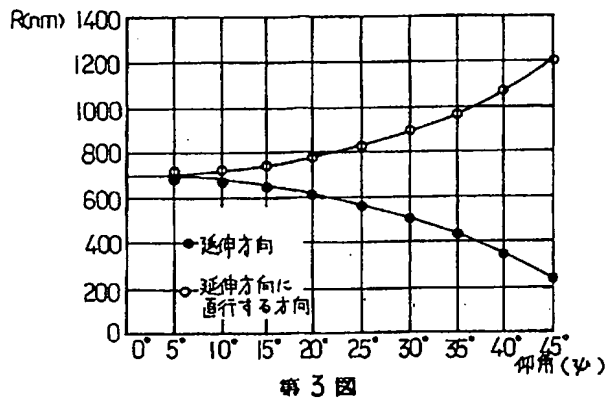
-16-



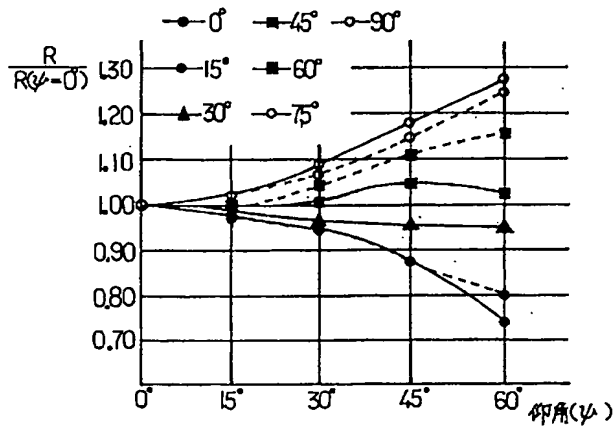
第1図



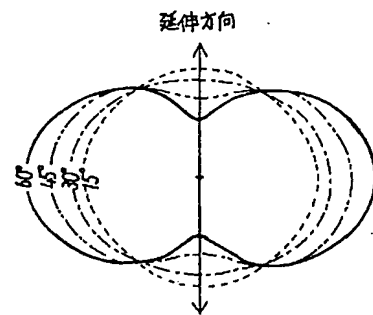
第 2 図



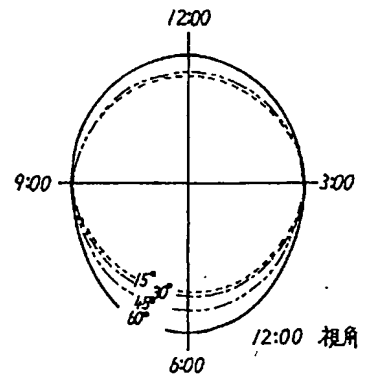
第 3 図



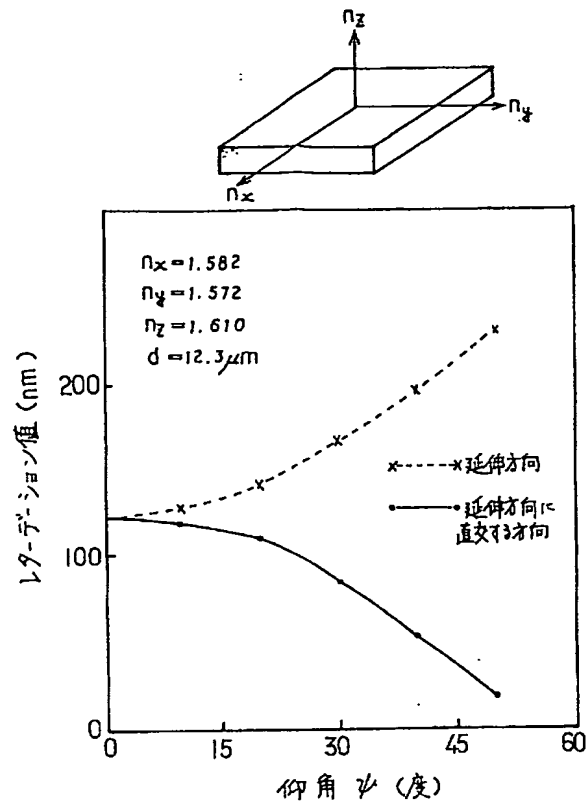
第 4 図



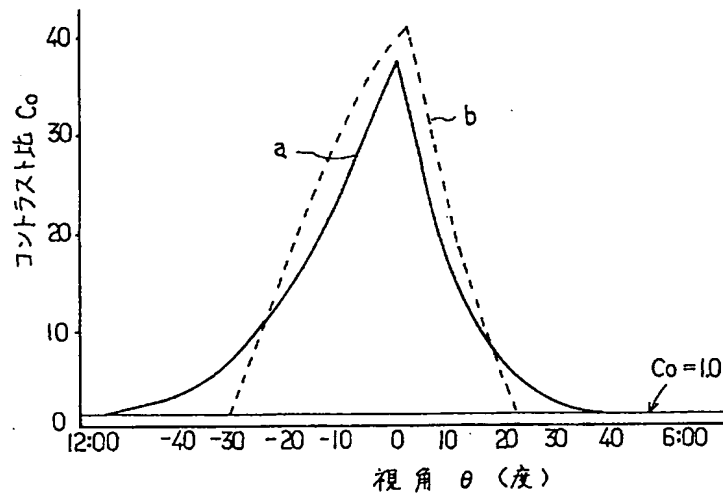
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図